



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE SUCRE
ESCUELA DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE *Sida abutifolia* Mill Y *Sida salviifolia* Presl.
(MALVACEAE)
(Modalidad: Investigación)

NOHEMI MAGDALENA GUZMÁN GUEVARA

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN BIOLOGÍA

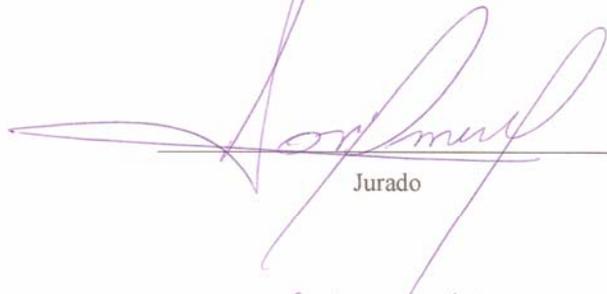
CUMANÁ, 2010

BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE *Sida abutilifolia* Mill. Y *Sida salviifolia* Presl.
(MALVACEAE)

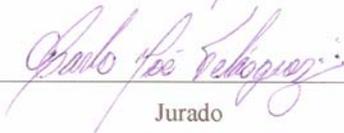
APROBADO POR:



Prof. Rosanna Valerio C.
Asesor



Jurado



Jurado

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| DEDICATORIA | i |
| AGRADECIMIENTOS | ii |
| LISTA DE TABLAS | iv |
| LISTA DE FIGURAS | v |
| RESUMEN..... | vi |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| RESULTADOS..... | 7 |
| Biología floral | 7 |
| Biología de la polinización | 10 |
| Producción de estructuras reproductivas..... | 12 |
| Biomasa de estructuras reproductivas..... | 13 |
| Proporción de estructuras reproductivas abortadas..... | 15 |
| Carga de polen sobre el estigma..... | 16 |
| Relación polen-óvulo | 17 |
| Estrategias Reproductivas | 18 |
| Biología de la diseminación..... | 20 |
| DISCUSIÓN | 23 |
| Biología floral y biología de la polinización..... | 23 |
| Producción de estructuras reproductivas..... | 25 |
| Aborto de estructuras reproductivas..... | 28 |
| Relación polen-óvulo y Carga de polen | 29 |
| Estrategias reproductivas | 30 |
| Biomasa de estructuras florales y su relación con las estrategias reproductivas..... | 32 |
| Biología de la diseminación | 32 |
| CONCLUSIONES | 34 |
| BIBLIOGRAFÍA | 35 |
| HOJA DE METADATOS | 42 |

DEDICATORIA

A mis padres, Alicia (mima) y Santo José, por su fortaleza ante las circunstancias de la vida, por creer en mí, por su confianza, sus consejos y sacrificios, a ustedes debo mi formación profesional.

A mis sobrinas, Milagros y Alirosa, por su cariño y amor que día a día me brindan y me fortalece para seguir adelante. Espero que ésto les sirva de estímulo en su futuro, que Dios las bendiga.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme vida, salud, fortaleza, esperanza para salir adelante y así cumplir mis metas.

A la profesora Rosanna Valerio, por su guía, amistad, dedicación y paciencia para terminar este trabajo y para conmigo.

A mi compañera y amiga Rosa Coronado, por su apoyo, confianza y por su valiosa colaboración en las actividades de campo y laboratorio.

A los Profesores Pablo Cornejo y Melfran Herrera, por su colaboración en la identificación de los insectos.

Al Profesor José Véliz, por su apoyo de laboratorio y comentarios.

Al Lcdo. Víctor Franco, por su amistad, comentarios, sugerencias y colaboración en el transcurso del trabajo.

A mis hermanos, Aleixa, Mileixis y Edgar y, a mi cuñado Irwin por su apoyo incondicional.

A la Br. Ana Zapata y al personal obrero de la UDO, núcleo de Sucre, por brindarnos su apoyo, amistad y colaboración en el trabajo de campo, especialmente a los Sres. José Romero, José E. Romero, German Larez y Socrate.

A las personas que hacen vida en el Centro de Actividades Subacuáticas (CASUB) de la Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, por permitirme utilizar el terreno adyacente a su sede para llevar a cabo el muestreo de las especies estudiadas.

A Evelin y Zulay, por su amistad y ayuda incondicional demostrada durante todo este tiempo.

¡A todos muchas gracias!

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Dimensiones florales de <i>Sida abutifolia</i> y <i>Sida salviifolia</i> | 9 |
| Tabla 2. Dimensiones del cuerpo, sitio de transporte, frecuencia de visitas y tipo de actividad de las especies polinizadoras y visitantes de <i>Sida abutifolia</i> | 11 |
| Tabla 3. Dimensiones del cuerpo, sitio de transporte, frecuencia de visitas y tipo de actividad de la especie <i>Sida salviifolia</i> | 12 |
| Tabla 4. Producción de estructuras reproductivas (número) de <i>Sida abutifolia</i> y <i>Sida salviifolia</i> | 13 |
| Tabla 5. Biomasa seca (mg) de estructuras florales de <i>Sida abutifolia</i> y <i>Sida salviifolia</i> | 14 |
| Tabla 6. Biomasa seca (mg) de frutos y semillas y dimensiones de las semillas de <i>Sida abutifolia</i> y <i>Sida salviifolia</i> | 14 |
| Tabla 7. Relaciones de biomasa seca de las estructuras reproductivas de <i>Sida abutifolia</i> y <i>Sida salviifolia</i> | 15 |
| Tabla 8. Carga de polen sobre los estigmas de <i>Sida abutifolia</i> y <i>Sida salviifolia</i> | 17 |
| Tabla 9. Número de estambres por flor, número de granos de polen por antera y por flor, número de óvulos por flor y relación polen/óvulo de <i>Sida abutifolia</i> y <i>S. salviifolia</i> | 17 |
| Tabla 10. Producción de frutos y semillas de acuerdo a las estrategias reproductivas de <i>Sida abutifolia</i> y <i>Sida salviifolia</i> | 18 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Morfología floral de <i>Sida abutifolia</i> (a) y <i>Sida salviifolia</i> (b)..... | 7 |
| Figura 2. Morfología del gineceo de <i>Sida abutifolia</i> (a) y <i>Sida salviifolia</i> (b)..... | 8 |
| Figura 3. Sección transversal del ovario de <i>Sida abutifolia</i> (a) y <i>Sida salviifolia</i> (b) | 8 |
| Figura 4. Morfología del grano de polen de <i>Sida abutifolia</i> (a) y <i>Sida salviifolia</i> (b)..... | 9 |
| Figura 5. Clases y órdenes de agentes visitantes y polinizadores de <i>Sida abutifolia</i> y <i>Sida salviifolia</i> | 10 |
| Figura 6. Porcentaje de flores y semillas abortadas de <i>Sida abutifolia</i> y <i>Sida salviifolia</i> | 16 |
| Figura 7. Porcentaje de frutos producidos por estrategia reproductiva en <i>Sida abutifolia</i> y <i>Sida salviifolia</i> | 19 |
| Figura 8. Porcentaje de semillas producidas por estrategia reproductiva en <i>Sida abutifolia</i> y <i>Sida salviifolia</i> | 20 |
| Figura 9. Fruto de <i>Sida abutifolia</i> a: Vista general, b: Mericarpo. | 21 |
| Figura 10. Fruto de <i>Sida salviifolia</i> a: Vista general, b: Mericarpo..... | 21 |
| Figura 11. Semillas de <i>Sida abutifolia</i> (a), <i>Sida salviifolia</i> (b) y <i>Ricinus communis</i> (c, control positivo) sometidas a la prueba histoquímica de Sudan III. | 22 |

RESUMEN

Se estudió la biología reproductiva de *Sida abutifolia* Mill. y *Sida salviifolia* Presl. (Malvaceae), dos hierbas perennes hermafroditas presentes en un área del campus de la Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre. Las actividades experimentales incluyeron: estudio de la biología floral, biología de la polinización, eficiencia reproductiva (producción, biomasa y niveles de aborto de estructuras reproductivas), carga de polen, relación polen/ovulo, estrategia reproductiva y biología de la diseminación. Las flores de ambas especies son actinomorfas, solitarias, pequeñas, de color crema en *S. abutifolia* y blancas en *S. salviifolia*, con una longevidad floral de 5 y 4 horas respectivamente, características que concuerdan con el tipo y tamaño de los visitantes florales, los cuales fueron principalmente insectos del orden Coleoptera e Hymenoptera en la especie *S. abutifolia*, y Coleoptera en *S. salviifolia*. La eficiencia reproductiva para ambas especies estuvo relacionada con una significativa producción de frutos (91,49% en *S. abutifolia* y 81,73% en *S. salviifolia*) y una relativa producción de semillas (68,68% en *S. abutifolia* y 50,14% en *S. salviifolia*) asociada a un cierto nivel de aborto y a un mediano costo de producción. *S. abutifolia* y *S. salviifolia* exhibieron un sistema reproductivo mixto en donde se combinaron la autogamia y la polinización cruzada con una proporción de frutos y semillas producidos por autofertilización significativamente mayor que la obtenida por fertilización cruzada. Los valores de relación polen/óvulo obtenidos para ambas especies concuerdan con las estrategias reproductivas exhibidas por éstas. La relación pericarpo/ semilla tanto en *S. abutifolia* como en *S. salviifolia* indicó una mayor inversión de biomasa en la producción de semillas con relación al pericarpo del fruto. Las semillas en ambas especies fueron dispersadas por hormigas (mirmecocoria) y otros animales (por adherencia de los mericarpos al pelaje o piel del animal) así como por el viento. De manera general, el presente trabajo mostró que *S. abutifolia* y *S. salviifolia* son dos especies capaces de reproducirse efectivamente tanto por autopolinización como por polinización cruzada, con una significativa producción de frutos y semillas asociada a ciertos niveles de aborto de óvulos, flores-frutos y semillas y a un relativo costo de producción de éstas últimas.

Palabras claves: Biología floral, Polinización, *Sida abutifolia*, *Sida salviifolia*, Malvaceae, Biología Reproductiva.

INTRODUCCIÓN

La biología reproductiva de las plantas superiores estudia la forma de reproducción de las plantas espermatofitas, esta incluye la floración y fructificación como fases importantes para las plantas. La floración y fructificación se definen como los procesos de producción de flores y frutos, respectivamente, que están asociados estrechamente en cada caso a los polinizadores y dispersores. Estos procesos están influenciados por factores bióticos y abióticos (Frankie *et al.*, 1980; Font, 1985; Rathcke y Lacey, 1985; Pérez y Martínez-Laborde, 1994). La floración y fructificación son muy variables en duración (breve, intermedia y extendida) y frecuencia (continua, subanual, anual y supranual); además pueden presentar un patrón de duración regular o irregular (Tello y Alencar, 1997; Zarate *et al.*, 2006).

El conocimiento del sistema reproductivo en las plantas es sumamente importante, tanto para lograr el entendimiento de las relaciones ecológicas en comunidades naturales como para analizar el flujo génico y mantenimiento de la variabilidad genética dentro de una población (Devall y Thien, 1992). El tipo de sistema reproductivo que presenta una especie condiciona, en alguna medida, la producción de frutos y semillas (Stephenson *et al.*, 2000).

En plantas superiores la reproducción sexual es el modo de reproducción dominante; sin embargo, también se presentan formas de reproducción asexual. La importancia biológica de la reproducción sexual se debe a que permite la reunión o distribución genética entre individuos fértiles de cada población. Este proceso reproductivo sexual abarca la polinización y fertilización, con la consecuente formación de un nuevo individuo (Lindorf *et al.*, 1991).

Las plantas desarrollan mecanismos especiales para garantizar la polinización,

estos mecanismos tienden a impedir la autogamia o la autopolinización, es decir, la polinización de las flores de un individuo mediante su propio polen, y en cambio tienden a favorecer la alogamia o polinización cruzada (Lindorf *et al.*, 1991); aunque hay especies donde el mecanismo reproductivo es la autogamia, especialmente en aquellos casos en que las visitas de los polinizadores es limitada (Hagerup, 1951; Baker, 1955; Stebbins, 1957).

Los mecanismos reproductivos pueden afectar la producción de frutos y biomasa reproductiva (Harper, 1977; Pitelka, 1977; Primack, 1979; Bloom *et al.*, 1985; Spira y Pollak, 1986; Dumas y Maillette, 1987); debido a que la inversión de energía en la reproducción tiende a aumentar en especies con frutos más grandes (Samson y Werk, 1986; Peters *et al.*, 1988). A nivel de especies individuales se ha demostrado que a bajos niveles de producción de frutos, la biomasa reproductiva está formada por yemas y flores, mientras que a altos valores de frutos producidos la biomasa reproductiva está compuesta primariamente de frutos (Hickman, 1975; Colosi y Cavers, 1984).

Para muchas especies de plantas, la polinización por insectos, también llamada entomófila, resulta más eficiente que la polinización por el viento o anemófila, puesto que involucra un agente transportador más preciso en la entrega de polen sobre una flor determinada. No obstante, la entomofilia requiere de la producción, por parte de la planta, de estructuras reproductivas atractivas para los visitantes (posibles polinizadores), lo cual conlleva a un gasto energético (inversión en biomasa floral). De cualquier manera, la selección ha favorecido, en muchos casos, a aquellas plantas que tienen insectos como polinizadores. Curtis y Barnes (2001) señalan al respecto, que cuanto más atractivas son las plantas para los insectos, más frecuentemente son visitadas, polinizadas y su producción de semillas es mayor, por lo cual se considera una ventaja inmediata para la supervivencia; las variadas formas de las flores, colores y olores permiten el reconocimiento sensorial por parte de los polinizadores.

El estudio de la biología reproductiva se ha realizado en una gran variedad de plantas, entre las cuales se encuentran algunas de importancia comercial maderera como *Terminalaria oblonga* Surá (Arnaéz y Moreira, 2002), ornamental como *Hibiscus* spp. (Klips, 1999) y medicinal como *Hibiscus elatus* Sw. (Milanés *et al.*, 1999).

La familia Malvaceae, del orden Malvales, clase Magnoliopsida (Dicotiledóneas) incluye hierbas, arbustos o pequeños árboles de hojas alternas, simples, enteras o lobuladas, a menudo palmatinervias y con estípulas. Las flores, solitarias o reunidas en fascículos, racimos o panículos, son hermafroditas, regulares, con 5 sépalos más o menos unidos, valvados en el botón; los pétalos, en número de 5, son hipóginos, mayormente adnatos a la base de la columna estaminal, retorcidos e imbricados en el botón. Los estambres son hipóginos, monodelfos, de anteras con una sola teca (monotecas) y distribuidos sobre una columna que se ramifica en el ápice. El ovario es súpero, de 2 ó más celdas, muchas veces de 5 celdas. El estilo es ramificado en su parte superior; los óvulos se presentan en número de 1 ó más por celda. Los frutos son secos (cocos o cápsulas) y las semillas, de escaso endospermo, alojan un embrión encorvado con cotiledones en forma de hojas plegadas o torcidas (Hoyos, 1985).

La familia Malvaceae tiene distribución cosmopolita, aunque más diversificada en los trópicos; abarca 85 géneros y unas 1 500 especies (Badillo *et al.*, 1985), de las cuales el algodónero (*Gossypium* sp.) tiene una gran importancia económica por las fibras que se obtienen de las semillas. Muchas de las que se emplean como ornamentales pertenecen a los géneros *Abutilon*, *Althaea*, *Hibiscus*, *Lavatera*, *Malva* y *Sida*, aunque hay algunas especies de Malvaceae que son consideradas malas hierbas como *Abutilon theophrasti*, *Althaea hirsuta*, *Hibiscus trionum*, *Lavatera cretica*, *Malva neglecta* (Aizpurus *et al.*, 1993; Nogueira y Paiva, 1995; Devesa, 1997; Carretero, 2004). Otras especies de esta familia son utilizadas en la medicina

como fármacos, por ejemplo *Hibiscus elatus* (Milanés *et al.*, 1999).

El género *Sida* comprende 200 especies de herbáceas o subarbustos de distribución cosmopolita, mayormente del trópico y subtropical, aunque algunas especies se extienden en regiones templadas (Judd *et al.*, 1999). De acuerdo a Pittier (1939) y Bhat (1979), las características más resaltantes de este género son: flores con estambres numerosos, monodelfos; cáliz con 5 sépalos soldados de prefloración valvada o abierta; corola con 5 pétalos libres o un poco soldados en la base; carpelos 5 que se separan del eje central; óvulos solitarios por lóculo, colgantes; cálculo presente; corola amarilla, roja o blanca; estigmas capitados, papilosos y fruto esquizocárpico. Entre las especies representativas del género *Sida* se encuentran *Sida abutilifolia* Mill. y *Sida salviifolia* Presl., ambas conocidas como escobas; debido a su uso como instrumento de limpieza en algunos hogares venezolanos (Pittier, 1939).

La especie *S. abutilifolia* es una hierba rastrera, perenne, con tallo de hasta 80 cm de largo, generalmente partido en la base, frecuentemente ramificado, cubierto con pelos ramificados y simples. Las hojas son alternas, pecioladas, ovadas o acorazonadas, de hasta 1,5 cm de largo, con margen dentado y tricomas en ambas caras. Las flores son solitarias, axilares, de pedicelos largos y delgados (2,5 cm de largo); cáliz acampanado con sépalos de ápices puntiagudos y tricomas erectos; pétalos 5, color blanco o ligeramente rosado; los estambres son numerosos, con sus filamentos unidos en la base formando una columna pilosa; estilos 5. Los frutos corresponden a esquizocarpos de forma cónica compuestos de 5 piezas (mericarpios) con forma de gajos dispuestos uno al lado del otro; los mericarpios presentan generalmente 2 espinas en el ápice y están cubiertos por pelillos. Las semillas, una por cada pericarpio, son arrugadas y pilosas en su superficie (González *et al.*, 1997).

Los nombres comunes de esta especie en español son: Huenare blanco, axocatzin, buendía, guinares, hierba del buen día, malva, yerba de la viejita (Fryxell,

1988; 1993; Rzedowski y Rzedowski, 2001; 2004), y se encuentran en matorrales xerofíticos, pastizales y bosques tropicales caducifolios, principalmente en áreas perturbadas, es frecuente en el norte (Estados Unidos, México) y sur de América, tal es el caso de Venezuela y Colombia. Existen plantas relacionadas tales como *Malvita*, *Babosilla*, *Escobilla*, que se usan en los estados de Sinaloa y Nayarit (México) de forma similar a *Sida abutifolia* en la medicina casera, por ejemplo: cocimiento de la planta completa para el lavado de heridas, lavados intestinales, disminución de fiebre e inflamaciones (González *et al.*, 1997).

La especie *S. salviifolia* es una hierba perenne, erecta (0,30 a 1,2 m de alto) de tallo delgado, ramificado, diminutamente estrellado y pubescente, glabro con el tiempo. Las hojas son linear-lanceoladas a oblongas de 1 a 3 cm de largo, obtusas en el ápice, truncadas a redondeadas en la base, pálidas en el envés, con pequeños pelos estrellados. Las estípulas son lineares (5 a 9 mm de largo); pecíolos delgados (3 a 15 mm) algunas veces con 1 ó 2 pequeñas espinas debajo de la inserción de los pecíolos. Las flores, de color amarillo pálido, solitarias, axilares y cortamente pedunculadas, presentan un cáliz de 4 a 5 mm de largo, formado por 5 sépalos de lóbulos triangulares, agudos, de unos 2 mm de largo; los pétalos son oblicuos, de unos 6 mm de largo. Los frutos presentan 5 carpelos y 2 pequeñas espinas en el ápice. Las semillas son marrón-oscuras (Hoyos, 1985).

Sida salviifolia suele hallarse en diversos terrenos modificados, siendo maleza de poca importancia en jardines, montes frutales, etc. Es común en algunas regiones tropicales de América y las Indias occidentales, donde se encuentra introducida como mala hierba. También se le ha observado en Europa, Rumania y España (Marzocca *et al.*, 1976).

Las raíces de esta planta son utilizadas en la medicina tradicional como infusión debido a su poder como laxante y descongestionante de las mucosas en bronquitis y

catarros; las ramas en cocimiento se usan en gargarismos y en enemas como calmantes y emolientes, y sus hojas machacadas se emplean como cataplasmas para calmantes en contusiones, heridas (González *et al.*, 1997).

Una revisión de los estudios realizados acerca de la biología reproductiva de la familia Malvaceae incluye investigaciones relacionadas con especies de los géneros *Hibiscus* y *Tarasa* (Klips y Snow, 1997; Klips, 1999; Tate y Simpson, 2003), en los que se ha comprobado especies totalmente autoincompatibles, con una baja producción de polen y sus granos de tamaño reducido, en el caso de *Hibiscus*, y especies de *Tarasa* con reducción en la morfología floral producto de la autogamia. La mayor parte de los trabajos realizados y publicados hasta ahora en Venezuela sobre estrategias reproductivas incluyen algunas especies de la familia Fabaceae, Caesalpinioideae (Ramírez, 1994), Hypoxidaceae (Raimundez y Ramírez, 1998), Myrtaceae (Caraballo, 2001), Portulacaceae (Valerio y Ramírez, 2003), Caricaceae (Parés-Martínez *et al.*, 2004), Passifloraceae (Aponte y Jáuregui, 2004), Solanaceae (Hokche y Ramírez, 2006) y Verbenaceae (Ramírez, 2007).

En el presente trabajo se planteó la realización de un estudio sobre la biología reproductiva de *Sida abutifolia* y *Sida salviifoliade* malváceas de la ciudad de Cumaná a fin de contribuir con el conocimiento, manejo adecuado y preservación de dichas especies.

RESULTADOS

Biología floral

Las flores de *Sida abutifolia* Mill. y *Sida salviifolia* Presl. son actinomorfas, solitarias, en forma de taza, con orientación hacia arriba, sin fragancia, de simetría radial y con estambres y pistilos en un mismo plano (Leppik, 1977). Los pétalos, cinco en las dos especies, difieren en color: crema para *S. abutifolia* y blancos para *S. salviifolia* (Fig. 1); los sépalos son de color verde oscuro en *S. abutifolia* y verde claro en *S. salviifolia*.



Figura 1. Morfología floral de *Sida abutifolia* (a) y *Sida salviifolia* (b).

De acuerdo a la clasificación de Radford (1974), el gineceo de ambas especies es de tipo sincárpico compuesto por un ovario de forma esférica formado por 5 carpelos fusionados y 5 lóculos con óvulos en placentación axial; el estilo es ramificado en su mitad superior culminando en estigmas capitados (Figs. 2 y 3).

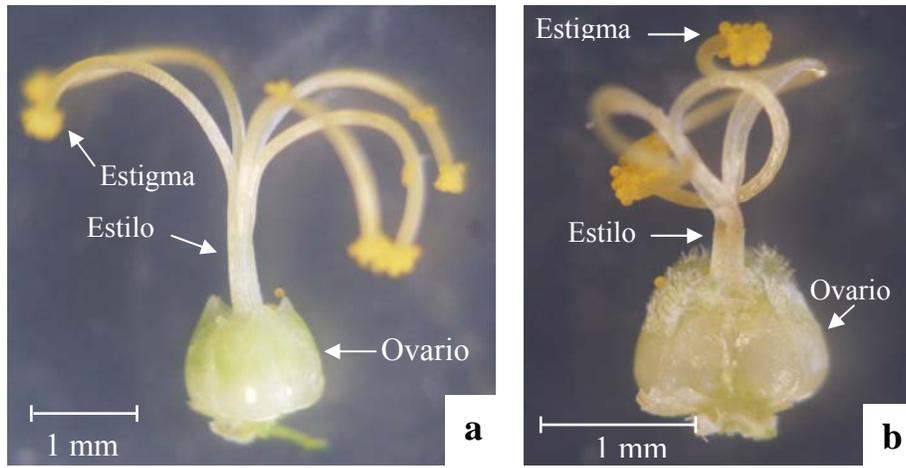


Figura 2. Morfología del gineceo de *Sida abutifolia* (a) y *Sida salviifolia* (b).

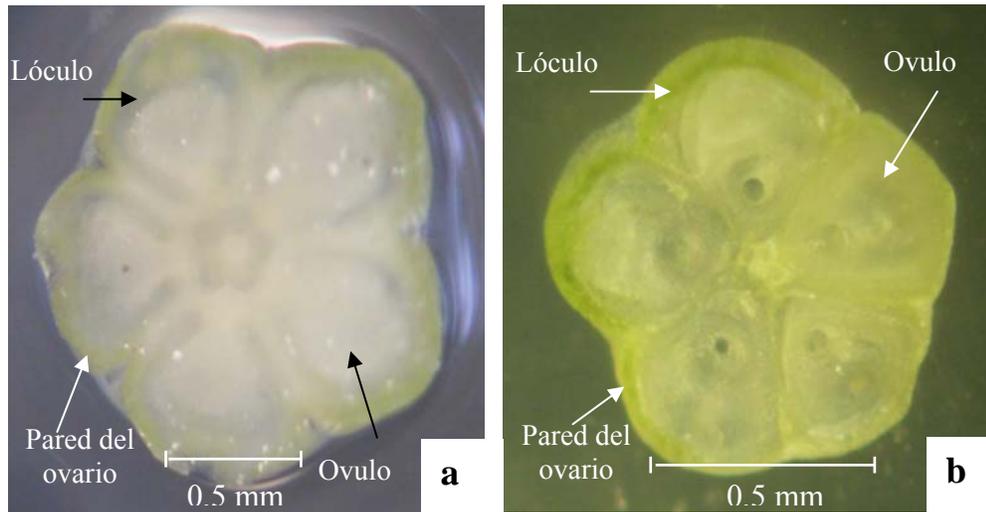


Figura 3. Sección transversal del ovario de *Sida abutifolia* (a) y *Sida salviifolia* (b)

El androceo en ambas especies es monadelfo, compuesto por estambres unidos por sus filamentos a un tubo soldado por su base a la corola; el número de estambres varía de 13 a 30 por flor; las anteras son monotecas, dorsifijas, con

orientación horizontal y dehiscencia longitudinal extrosa. El polen es esferoidal y espinoso (Fig. 4).

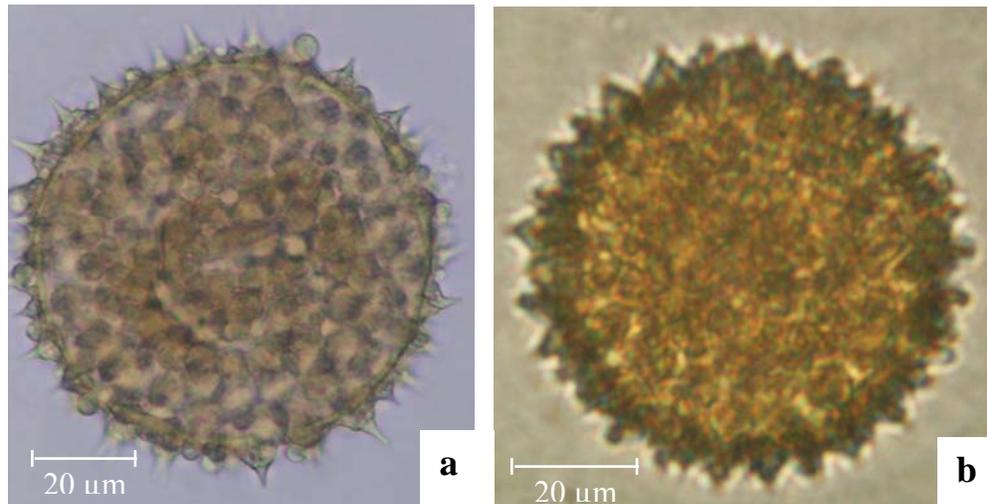


Figura 4. Morfología del grano de polen de *Sida abutifolia* (a) y *Sida salviifolia* (b).

La longevidad de las flores es corta en ambas especies: de 5 y 4 horas para *S. abutifolia* y *S. salviifolia*, respectivamente; produciéndose la antesis a las 09:00 a.m. y el cierre a las 2:00 p.m. del mismo día en *S. abutifolia* mientras que para *S. salviifolia* la antesis ocurre a las 07:00 a.m. y el cierre a las 11:00 a.m. El número promedio de flores abiertas diariamente por planta fue de 13,55 para *S. abutifolia* y 13,35 para *S. salviifolia*. Las dimensiones florales de las especies estudiadas se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Dimensiones florales de *Sida abutifolia* y *Sida salviifolia*.

| Variables | N | <i>Sida abutifolia</i> | | <i>Sida salviifolia</i> | |
|-----------------------|----|------------------------|------|-------------------------|------|
| | | \bar{X} | DS | \bar{X} | DS |
| Diámetro externo (mm) | 50 | 9,65 | 0,74 | 6,67 | 0,43 |
| Diámetro interno (mm) | 50 | 4,62 | 0,53 | 3,73 | 0,37 |
| Largo (mm) | 50 | 7,18 | 0,45 | 5,39 | 0,40 |

Biología de la polinización

Las flores de *S. abutifolia* fueron visitadas por varios insectos de los órdenes Lepidoptera, Orthoptera, Coleoptera e Hymenoptera, así como escasas arañas (Arachnida-Araneae); mientras que las flores de *S. salviifolia* fueron visitadas por insectos pertenecientes a los órdenes Lepidoptera, Orthoptera, y Coleoptera (Fig. 5, Tablas 2 y 3).

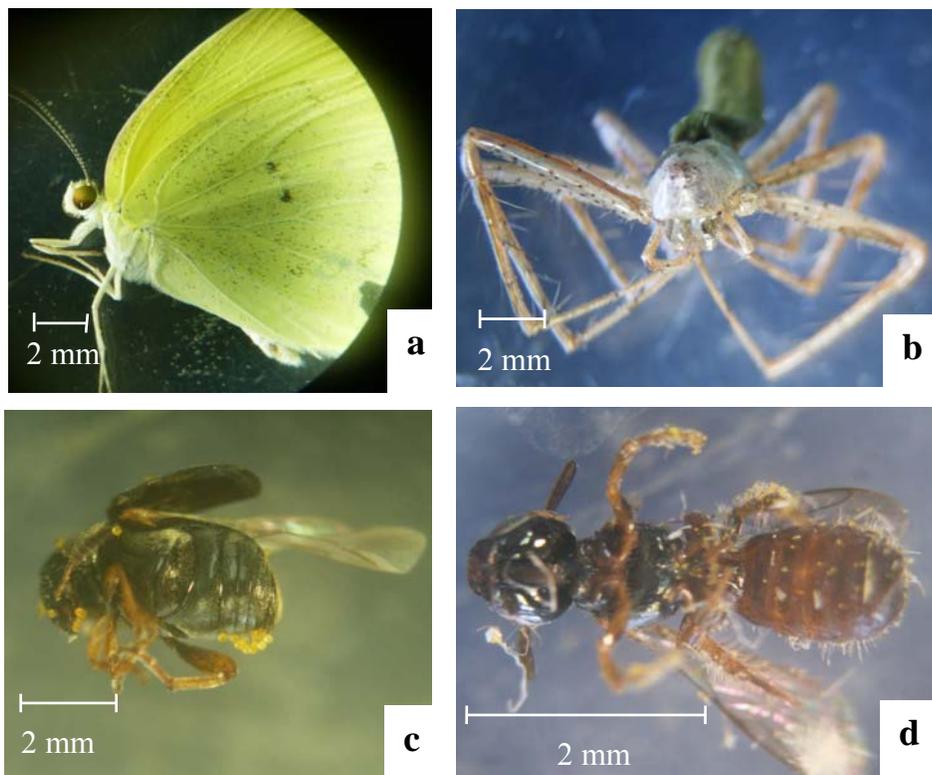


Figura 5. Clases y órdenes de agentes visitantes y polinizadores de *Sida abutifolia* y *Sida salviifolia*. a: Insecta (Lepidoptera), b Arachnida (Araneae), c: Insecta (Coleoptera) y d: Insecta (Hymenoptera).

Tabla 2. Dimensiones del cuerpo, sitio de transporte, frecuencia de visitas y tipo de actividad de las especies polinizadoras y visitantes de *Sida abutifolia*.

| Orden Familia | Largo del cuerpo (mm) | Sitio de transporte | Nº de visitas/ 20 horas | Tipo de actividad |
|-----------------------------------|--------------------------|--|----------------------------|----------------------|
| Lepidoptera | | | | |
| Pieridae | 12,0 | - | 3 | Visitante |
| Arachnida | | | | |
| Araneae | 8,0 | - | 2 | Visitante |
| Orthoptera | | | | |
| Acrididae | 14,0 | - | 2 | Visitante |
| Coleoptera 1 (sin identificar) | 1,0 | Cabeza ¹ , tórax ² y abdomen ¹ | 1 | Polinizador |
| Coleoptera 2 (sin identificar) | 7,0 | Cabeza ² , patas ¹ | 18 | Polinizador |
| Hymenoptera | | | | |
| Pompilidae | 3,8 | Abdomen ² , patas ¹ | 1 | Polinizador |
| Halictidae | 4,0 | Abdomen ² , patas ¹ | 1 | Polinizador |
| Braconidae | 3,0 | Abdomen ² , patas ¹ | 1 | Polinizador |
| Hemiptera- Homoptera | 1,0 | Cabeza ² , abdomen ¹ , patas ¹ | 1 | Polinizador |

Abundancia de polen, 1 = abundante, 2 = escaso, - = ausente

Tabla 3. Dimensiones del cuerpo, sitio de transporte, frecuencia de visitas y tipo de actividad de la especie *Sida salviifolia*.

| Orden | Familia | Largo del cuerpo (mm) | Sitio de transporte | Nº de visitas/20 horas | Tipo de actividad |
|-----------------------|-------------------|-----------------------|---|------------------------|-------------------|
| Lepidoptera | | | | | |
| | Peridae | 10,0 | - | 2 | Visitante |
| Orthoptera | | | | | |
| | Acrididae | 12,0 | - | 1 | Visitante |
| Hemiptera-Heteroptera | | | | | |
| | Coleoptera | 6 | - | 2 | Visitante |
| | (sin identificar) | 6 | Patas ¹ , cabeza ¹ | 5 | Polinizador |

Abundancia de polen, 1 = abundante, 2 = escaso, - = ausente

La tasa de visita fue baja (28 y 10 insectos) en 20 h de observación para *S. abutifolia* y *S. salviifolia*, respectivamente. En ambas especies se pudo observar que los coleópteros constituyeron el grupo más activo en el proceso de polinización, transportando el polen en la cabeza, tórax, abdomen y/o patas siempre en posición ventral (transporte esternotribico). La longitud del cuerpo de este grupo de insectos se correlaciona con el diámetro interno de la flor.

Producción de estructuras reproductivas

El número promedio de óvulos por flor y el número de semillas por fruto fue de 5 en ambas especies, indicando así un bajo nivel de aborto de óvulos. El promedio de frutos producidos por planta, al final del muestreo, fue un poco más bajo que el de flores por planta, tanto para *Sida abutifolia* como para *Sida salviifolia*. El porcentaje de semillas totales producidas por planta fue de 68,68 y 50,14 para *Sida abutifolia* y

Sida salviifolia, respectivamente, con una proporción de semillas sanas de 596,72 y 384,28. Los valores promedios de algunas variables directas se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Producción de estructuras reproductivas (número) de *Sida abutifolia* y *Sida salviifolia*.

| Estructura reproductiva | N | <i>Sida abutifolia</i> | | <i>Sida salviifolia</i> | |
|-------------------------|----|------------------------|-------|-------------------------|-------|
| | | \bar{X} | DS | \bar{X} | DS |
| Flores/planta | 50 | 173,76 | 47,20 | 127,08 | 37,88 |
| Frutos/planta | 50 | 158,98 | 24,94 | 103,86 | 41,81 |
| Óvulos/planta | 50 | 868,80 | | 519,30 | |
| Semillas sanas/planta | 50 | 596,72 | | 384,28 | |

Biomasa de estructuras reproductivas

Los valores de la biomasa seca de las estructuras florales como estimadores de la inversión en reproducción y/o atracción, aparecen en la tabla 5. La relación biomasa reproductiva/biomasa vegetativa, obtenida como el resultado de dividir la suma de las biomasa del androceo y gineceo entre la suma de las biomasa del cáliz y la corola, fue de 0,20 mg en *S. abutifolia* y de 0,15 mg en *S. salviifolia*. Esto indica que ambas especies muestran una mayor inversión de biomasa en estructuras vegetativas (cáliz y corola) que en reproductivas (androceo y gineceo).

Tabla 5. Biomasa seca (mg) de estructuras florales de *Sida abutifolia* y *Sida salviifolia*.

| Estructuras florales | <i>Sida abutifolia</i> | | | <i>Sida salviifolia</i> | | |
|----------------------|------------------------|--------|-------|-------------------------|---------|-------|
| | \bar{X} | DS | % | \bar{X} | DS | % |
| Cáliz | 1,61 | 0,3007 | 62,19 | 1,25 | 0,216 | 72,23 |
| Corola | 0,54 | 0,1698 | 20,86 | 0,24 | 0,1187 | 13,83 |
| Androceo | 0,27 | 0,1780 | 10,43 | 0,115 | 0,03663 | 6,63 |
| Gineceo | 0,16 | 0,1089 | 6,37 | 0,110 | 0,03077 | 6,34 |
| Total | 2,59 | | | 1,735 | | |

La relación biomasa androceo/biomasa gineceo fue de 1,68 en *S. abutifolia* y 1 en *S. salviifolia* lo que significa que invierten más en la producción de estructuras masculinas que en femeninas, mientras que *S. salviifolia* la inversión en estos dos verticilos es similar. Los promedios de la biomasa seca del fruto, biomasa seca de la semilla y dimensiones de las semillas en las especies estudiadas se muestran en la tabla 6.

Tabla 6. Biomasa seca (mg) de frutos y semillas y dimensiones de las semillas de *Sida abutifolia* y *Sida salviifolia*.

| Variables | <i>Sida abutifolia</i> | | <i>Sida salviifolia</i> | |
|---------------------------|------------------------|-------|-------------------------|-------|
| | \bar{X} | DS | \bar{X} | DS |
| Biomasa seca fruto (mg) | 8,56 | 2,97 | 8,10 | 2,35 |
| Biomasa seca semilla (mg) | 0,96 | 0,50 | 1,37 | 2,28 |
| Largo semilla (mm) | 1,74 | 0,016 | 1,66 | 0,165 |
| Ancho semilla (mm) | 1,69 | 0,137 | 1,16 | 0,018 |

El bajo valor obtenido para la relación pericarpo/semilla en ambas especies indica que existe una mayor inversión de biomasa en la producción de semillas que en la producción del pericarpo del fruto. Las relaciones biomasa fruto/ biomasa flor, así como biomasa fruto por planta/biomasa flor por planta, fueron bajas en las dos especies estudiadas. El porcentaje de semillas producidas para ambas especies, resulto medianamente alto (Tabla 7).

Tabla 7. Relaciones de biomasa seca de las estructuras reproductivas de *Sida abutifolia* y *Sida salviifolia*

| Biomasa seca de la estructura reproductiva | Relación | |
|--|------------------------|-------------------------|
| | <i>Sida abutifolia</i> | <i>Sida salviifolia</i> |
| Pericarpo/semilla | 0,77 | 0,34 |
| Fruto/flor | 3,30 | 4,68 |
| Semillas por fruto/flor | 1,86 | 3,96 |
| Fruto por planta/flor por planta | 2,63 | 3,59 |

Proporción de estructuras reproductivas abortadas

Para ambas especies, el porcentaje de óvulos abortados fue de cero, lo que indica que la totalidad de los óvulos logra transformarse efectivamente en semillas. La proporción de semillas abortadas por su parte, fue de 25,4% para *S. abutifolia* y 26% para *S. salviifolia*. El porcentaje de flores-frutos abortados fue relativamente bajo en ambas especies (Fig. 6).

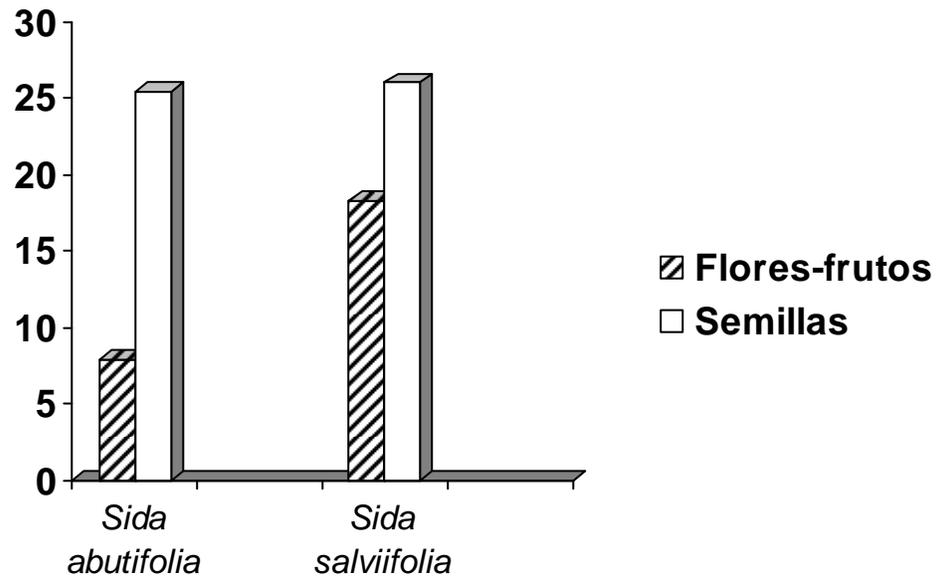


Figura 6. Porcentaje de flores y semillas abortadas de *Sida abutifolia* y *Sida salviifolia*.

Carga de polen sobre el estigma

En ambas especies el número de granos de polen depositados sobre el área estigmática, esto es, el área conformada por el conjunto de estilos y estigmas que constituyen el gineceo, fue considerablemente mayor que el número de granos depositados sobre los estigmas, de tal forma que solo una pequeña proporción de granos de polen logra caer efectivamente sobre los estigmas. El porcentaje de germinación de granos de polen, relativo al número de granos depositados exclusivamente sobre los estigmas, fue bajo en ambas especies (Tabla 8).

Tabla 8. Carga de polen sobre los estigmas de *Sida abutifolia* y *Sida salviifolia*.

| Variables | <i>Sida abutifolia</i> | <i>Sida salviifolia</i> |
|---|------------------------|-------------------------|
| | \bar{X} | \bar{X} |
| Nº granos de polen total del área estigmática | 88,65 | 57,95 |
| Nº granos de polen sobre el estigma | 40,35 | 18,95 |
| Nº granos de polen germinados | 0,75 | 2,6 |
| % germinación de polen | 0,84 | 4,48 |

Relación polen-óvulo

La relación polen – óvulo, calculada a partir de los parámetros florales, fue de 356,4 para *S. abutifolia* y de 187,65 para *S. salviifolia* (Tabla 9).

Tabla 9. Número de estambres por flor, número de granos de polen por antera y por flor, número de óvulos por flor y relación polen/óvulo de *Sida abutifolia* y *S. salviifolia*.

| Variables | N | <i>Sida abutifolia</i> | | <i>Sida salviifolia</i> | |
|---------------------------|-----|------------------------|-----------|-------------------------|-------|
| | | DS | \bar{X} | DS | |
| Nº Estambres/Flor | 20 | 19,85 | 3,60 | 20,85 | 4,7 |
| Nº Granos de polen/antera | 10 | 90 | 56,57 | 45 | 35,35 |
| Nº Granos de polen/Flor | - | 1782 | - | 938,25 | - |
| Nº Óvulos/Flor | 100 | 5 | 0 | 5 | 0 |
| Relación polen/Ovulo | - | 356,4 | - | 187,65 | - |

Estrategias Reproductivas

Las pruebas reproductivas aplicadas mostraron que las dos especies en estudio son capaces de producir frutos y semillas tanto por autopolinización, como por polinización cruzada, con ausencia de agamosperma (Tabla10).

Tabla 10. Producción de frutos y semillas de acuerdo a las estrategias reproductivas de *Sida abutilifolia* y *Sida salviifolia*.

| Estrategias Reproductivas | n | Frutos | | Semillas | |
|------------------------------|----|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | | <i>Sida abutilifolia</i> | <i>Sida salviifolia</i> | <i>Sida abutilifolia</i> | <i>Sida salviifolia</i> |
| Agamosperma (AG) | 50 | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Polinización Automática (PA) | 50 | 50 (100%) | 50 (100%) | 36 (72%) | 35 (70%) |
| Autopolinización (AP) | 50 | 50 (100%) | 50 (100%) | 40 (80%) | 41 (82%) |
| Polinización Cruzada (PC) | 50 | 35 (70%) | 29 (58%) | 25 (50%) | 24 (48%) |
| Polinización Natural (PN) | 50 | 50 (100%) | 50 (100%) | 43 (86%) | 38 (76%) |

Para ambas especies, el análisis estadístico sobre los valores de producción de frutos entre pruebas reproductivas reveló diferencias altamente significativas ($P < 0,001$) entre los diferentes tratamientos de polinización, encontrándose dos grupos: uno formado por las pruebas de PA, AP y PN, con los mayores valores de producción, y otro constituido por la prueba de PC (Fig. 7). En *Sida abutilifolia*, los promedios de la producción de semillas difieren entre pruebas reproductivas, encontrándose diferencias muy significativas entre los distintos tratamientos de polinización ($P < 0,01$); se observó la formación de dos grupos: uno compuesto por las estrategias AP, PA y PN, con los valores más altos de producción de semillas, y otro formado por PC y PA, donde PA comparte similitud estadística con PC y el grupo

formado por AP y PN. En *Sida salviifolia*, por su parte, existen diferencias muy significativas ($P < 0,01$) entre los promedios de producción de semillas entre pruebas reproductivas, observándose la formación de dos grupos: uno conformado por la prueba PC, con la menor producción de semillas, y otro constituido por las otras tres pruebas reproductivas (AP, PA y PN) donde se produjo la mayor producción de semillas (Fig. 8).

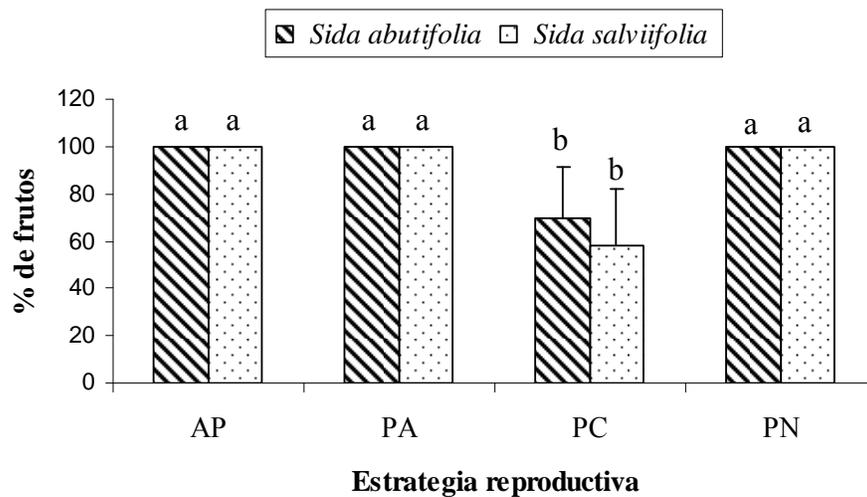


Figura7. Porcentaje de frutos producidos por estrategia reproductiva en *Sida abutifolia* y *Sida salviifolia*. AP: Autopolinización; PA: Polinización automática; PC: Polinización cruzada; PN: Polinización natural. Las letras sobre las barras indican diferencias entre estrategias reproductivas por especie, no entre éstas.

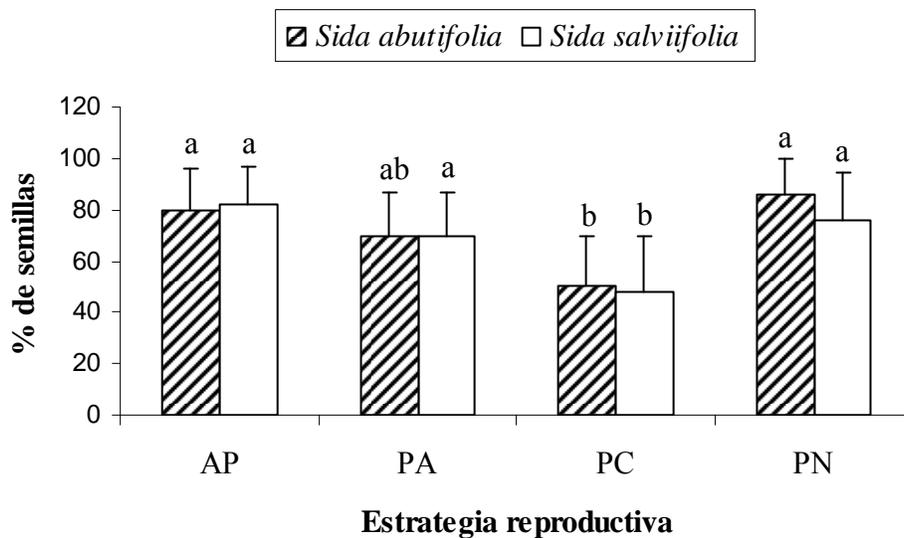


Figura 8. Porcentaje de semillas producidas por estrategia reproductiva en *Sida abutifolia* y *Sida salviifolia*. AP: Autopolinización; PA: Polinización automática; PC: Polinización cruzada; PN: Polinización natural. Las letras sobre las barras indican diferencias entre estrategias reproductivas por especie, no entre éstas.

Biología de la diseminación

Los frutos de *S. abutifolia* y *S. salviifolia* son esquizocarpos de color marrón claro, pequeños (4 mm en *S. abutifolia* y 3 mm en *S. salviifolia*), livianos (8,56 mg y 8,10 mg en *S. abutifolia* y *S. salviifolia*, respectivamente) con mericarpos espinosos (Figs. 9 y 10).



Figura 9. Fruto de *Sida abutifolia* a: Vista general, b: Mericarpo.



Figura 10. Fruto de *Sida salviifolia* a: Vista general, b: Mericarpo.

Las semillas de las dos especies en estudio son pequeñas (1,74 y 1,66 mm de largo por 1,69 y 1,16 mm de ancho en *S. abutifolia* y *S. salviifolia*, respectivamente) y livianas (8,56 mg en *S. abutifolia* y 8,10 mg en *S. salviifolia*). En ambas especies, la prueba de la coloración del arilo con Sudan III resultó positiva (Fig. 11) lo cual revela la naturaleza lipídica de esta excrecencia seminal.

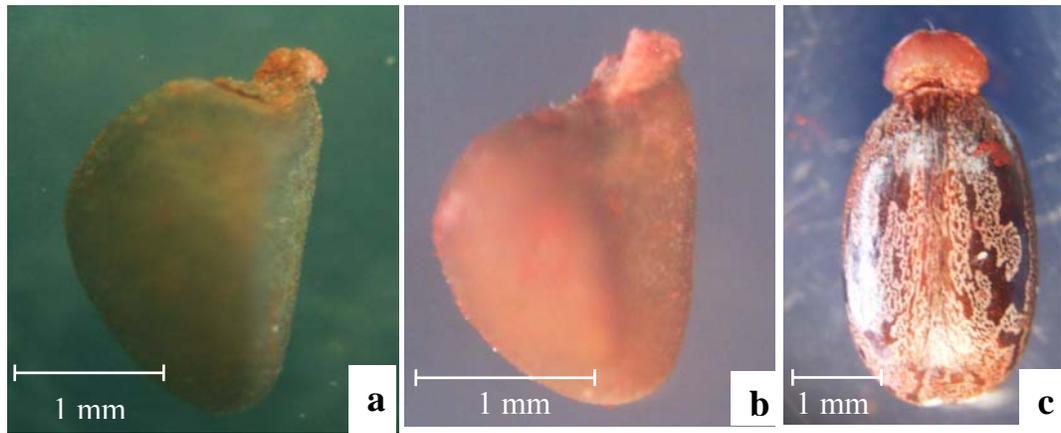


Figura 11. Semillas de *Sida abutifolia* (a), *Sida salviifolia* (b) y *Ricinus communis* (c, control positivo) sometidas a la prueba histoquímica de Sudan III.

DISCUSIÓN

Biología floral y biología de la polinización

Comúnmente las características florales han sido asociadas con el tipo de polinizador y estrategia reproductiva (Xena de Enrech y Madriz, 1994). De acuerdo a Weberling (1989), todas las adaptaciones florales diferentes a métodos de polinización particular, especialmente las especializaciones altamente desarrolladas para distintos animales polinizadores así como también el establecimiento de métodos especiales de dispersión de frutos y semillas, no están confinadas usualmente a caracteres individuales, sino que conciernen a la totalidad de los órganos florales. Estas adaptaciones incluyen la posición, forma, colores, olores, mecanismos para proveer alimento, momento de floración y longevidad, posición y momento de dehiscencia de las anteras, morfología y anatomía del gineceo así como también la disposición de las flores por sí mismas y su posición sobre la planta. Esto está frecuentemente combinado con grandes coadaptaciones hacia la forma y conducta del animal visitante.

La morfología y biología floral de *S. abutifolia* y *S. salviifolia* evidencian que estas especies presentan una serie de atributos florales (tamaño reducido, forma de disco, colores relativamente poco llamativos y ausencia de aroma), los cuales sugieren baja atractividad y especialización en la polinización, pero no son limitantes para la visitas de posibles agentes polinizadores, ya que permiten el libre acceso a muchos visitantes, frecuentemente insectos tales como escarabajos, avispas y abejas, quienes usualmente prefieren flores que faciliten su aterrizaje y utilizan principalmente el polen que estas les brindan (Leppik, 1977). A este respecto Faegri y Van der Pijl (1979) han señalado que las flores polinizadas por escarabajos (coleópteros) son de poca atracción visual, sin formas especiales o definidas, sin

efectos de profundidad, sin guías de néctar, de colores blancos o blanco-verdosos, de recompensas alimenticias (polen, néctar y cuerpos alimenticios) accesibles y fáciles de acceder (buena superficie de aterrizaje). En este estudio, es posible que la presencia relativamente abundante de este tipo de insectos haya sido favorecida tanto por los atributos florales de las dos especies en estudio así como por los hábitos de polinización (comportamiento) del visitante.

Ramírez y Brito (1992) refirieron que flores de color blanco o blanco cremoso están relacionadas con la polinización por pequeños insectos en flores con tamaño menor a 1cm, ya que el tamaño floral es considerado determinante en la selección del número de polinizadores por planta; esto concuerda con los resultados aquí obtenidos donde las flores, de color crema y blanco, y de pocos milímetros de diámetro, fueron visitadas por pequeños escarabajos y avispas.

La presencia de flores pequeñas reduce el costo energético lo cual puede favorecer una mayor producción de frutos y semillas (Solbrig, 1976; Schoen, 1982; Richards, 1986). El éxito reproductivo en plantas con polinizadores comunes podría estar asociada a la transferencia diferencial del polen sobre el cuerpo del polinizador.

Los polinizadores con características poco especializadas para la polinización, generalmente transportan pocas cargas de polen, pero pueden incrementar la eficiencia del sistema de polinización cuando su actividad es efectiva. Las plantas polinizadas por uno o pocos agentes son clasificadas en dos categorías: 1) especies visitadas por un polinizador específico y 2) especies visitadas por polinizadores poliléticos (promiscuos); aunque el primer grupo de plantas tiene ventajas por la constancia y fidelidad del polinizador, no puede ser considerado más exitoso que el segundo (Ramírez, 1992).

En algunas especies, la flor individual es la unidad de polinización puesto que atrae a los visitantes “completamente sola”; en otras plantas, sin embargo, la unidad de polinización es la inflorescencia entera (Faegri y Van der Pijl, 1979) la cual, compuesta por agrupaciones densas de flores, forma un ramo que resulta atractivo para muchos insectos y otros agentes bióticos. En este estudio, la unidad de polinización es la flor individual, la cual funcionó como atrayente de los visitantes al no existir agrupaciones densas de flores que ejercieran esta función.

Producción de estructuras reproductivas

Ramírez (1992) señaló que la producción de frutos y semillas está dada por la combinación del costo energético y número de las estructuras reproductivas: mayor costo, menor número y menor producción de semillas, y viceversa. Asimismo, los niveles de producción de frutos y semillas están asociados a la forma de vida de las plantas. Con respecto a esto último Ramírez (1993), en un estudio sobre producción y costo de frutos y semillas entre formas de vida en el cual consideró un total de 233 especies clasificadas en 5 formas de vida (árboles, arbustos, trepadoras, hierbas perennes y hierbas anuales), encontró que la producción de frutos y semillas en hierbas perennes es mayor a la de arbustos y árboles y menor a la de hierbas anuales; las hierbas perennes exhiben comúnmente una elevada producción de semillas pero su esfuerzo reproductivo, en comparación con las hierbas anuales, debería ser menor; las hierbas anuales, por su parte, muestran esfuerzos reproductivos más grandes que las perennes evidenciados por una alta producción de frutos y semillas relativamente costosos.

Sida abutifolia y *S. salviifolia* mostraron una producción de frutos (91,49% en *S. abutifolia* y 81,73% en *S. salviifolia*) mayor a la obtenida por Sutherland y Delph (1984) para plantas herbáceas perennes autocompatibles (72,5%); y una producción

de semillas (68,68 % en *S. abutifolia* y 50,14% en *S. salviifolia*) mayor a la reportada por Ramírez (1993) para hierbas perennes (33,45%). Es posible que la elevada producción de frutos y semillas presentada por las especies en estudio haya sido influenciada por la forma de vida de las mismas al constituir hierbas perennes que invierten gran parte de sus recursos en la producción de un alto número de flores, frutos y semillas de bajo costo en comparación con otras formas de vida. De igual forma es muy posible que los valores de producción de frutos y semillas exhibidos por *S. abutifolia* y *S. salviifolia* se produzcan como consecuencia del balance entre los costos asociados a la producción de frutos y semillas y los niveles de aborto de estructuras reproductivas (óvulos, flores, frutos y semillas). Ambas especies mostraron, en efecto, una baja inversión en biomasa de frutos, la cual influyó en un incremento en el número de éstos y en una reducción de los niveles de aborto de estructuras reproductivas, tales como flores. Por su parte, los bajos valores de relación pericarpo/semilla mostrados por las especies en estudio, indicativos de una mayor inversión de biomasa en la producción de semillas (semillas de alto costo) en comparación con la producción del pericarpo del fruto, explican las medianas proporciones de semillas producidas (68,68 % en *S. abutifolia* y 50,14% en *S. salviifolia*) así como los niveles de aborto de semillas obtenidos. Valores reducidos en la relación pericarpo/semilla han sido reportados para hierbas perennes en comparación con otras formas de vida (Ramírez, 1993).

Se ha referido que un gran incremento en la biomasa seca durante la transición de flor a fruto determina un menor porcentaje de fructificación; mientras que una pequeña ganancia en biomasa determina un mayor éxito en la producción de frutos (Raimundez y Ramírez, 1998). Un valor de biomasa fruto/biomasa flor menor al valor promedio de 27,50 señalado por Ramírez (1993) para hierbas perennes significa que producir un fruto a partir de una flor resulta poco costoso (frutos de bajo costo energético). En este estudio, los valores de biomasa seca fruto/biomasa seca flor mostrados por *S. abutifolia* y *S. salviifolia* fueron menores que los reportados por

Ramírez (1993) e indican que producir un fruto a partir de una flor resulta poco costoso, lo cual pudo influir significativamente en la alta producción de frutos obtenida.

Fisher y Matthies (1998), refirieron que la producción natural de semillas depende fuertemente de los polinizadores y de la transferencia efectiva de polen dentro de la flor, por lo que una limitación de polinizadores puede reducir potencialmente la calidad de una planta en términos de producción de semillas. Estos señalamientos podrían explicar de algún modo los medianos valores obtenidos con relación a la producción de semillas en general así como aquellos asociados específicamente a la polinización cruzada; tanto en *S. abutifolia* como en *S. salviifolia*, la tasa de visitas fue muy baja, lo cual pudo influir en los bajos niveles de polinización cruzada y favorecer, como estrategia de sobrevivencia, la ocurrencia de elevados niveles de autofertilización y polinización automática. En este sentido, Schoen y Brown (1991) refieren que las flores que no reciben las visitas de los polinizadores se autofertilizan espontáneamente como una estrategia para incrementar la producción de semillas. *Aquilegia canadensis* (Ranunculaceae) e *Hypoxis decumbens* (Hypoxidaceae) son ejemplos de estos, ya que son especies altamente autocompatibles que pueden mostrar una completa producción de semillas en ausencia de polinizadores, vía autofertilización y polinización automática (Routley *et al.*, 1999).

En lo que respecta a la transferencia efectiva de polen dentro de la flor y su influencia en la producción de semillas, Cruden (1977) señaló que dos a siete granos de polen por óvulo son suficientes para maximizar la producción de semillas. De acuerdo a los resultados obtenidos con relación a la carga de polen depositada sobre los estigmas de *S. abutifolia* y *S. salviifolia*, se observó que ambas especies mostraron un número de granos de polen depositados sobre los estigmas superior al número de óvulos en el ovario, lo cual permitió la fecundación efectiva de una cantidad

considerable de óvulos y la ocurrencia de los niveles de producción de semillas observados.

Aborto de estructuras reproductivas

El aborto de flores, semillas y frutos inmaduros es un fenómeno común en las plantas (Stephenson, 1981; Bawa y Webb, 1984; Sutherland, 1986 y 1987) y éste es un factor determinante en la producción de semillas de las mismas. La causa de la pérdida de flores y frutos se ha tratado de explicar mediante diversos planteamientos tales, como la escasez de polinizadores (Bawa y Webb, 1984; Sutherland, 1987 y Burd, 1994), atracción de polinizadores (Schaal, 1980; Sutherland y Delph, 1984; Sutherland, 1987), aborto selectivo (Charnov, 1979; Stephenson, 1981; Stephenson y Winsor, 1986), incertidumbre en el ambiente (Stephenson, 1981; Bawa y Webb, 1984) y limitación de recursos, entre otros (Stephenson, 1981; Udovic y Delph, 1981; Ramírez, 1992).

El aborto de flores y semillas igualmente ha sido relacionado con factores tales como: ausencia de polinización, ausencia de fertilización debida a baja germinabilidad del grano de polen sobre el estigma originada como consecuencia de la competencia ocurrida entre granos, características propias del estigma (secos o húmedos), factores de tipo ambiental (temperatura, humedad relativa) y anomalías genéticas (Sutherland, 1986).

De acuerdo a Ramírez y Berry (1993), las proporciones de óvulos abortados están asociadas al número de óvulos/lóculo y número de lóculos en el ovario, lo cual determina el grado de simplificación del mismo y se relaciona con el tipo morfológico de fruto. La simplificación del ovario promueve menores niveles de óvulos abortados y está asociada a menores niveles de flores-frutos abortados y

mayores niveles de semillas producidas. Las especies estudiadas mostraron un porcentaje de óvulos abortados de 0, el cual pudo deberse al bajo número de óvulos/lóculo así como al reducido número de lóculos/ovario lo cual influyó positivamente en la disponibilidad efectiva de nutrientes para la formación de semillas a partir de los óvulos presentes.

De manera general, en este estudio se observaron niveles reducidos de aborto de óvulos y flores-frutos combinados con cierto nivel de aborto de semillas, debido probablemente al aborto selectivo de algunas de las mismas para garantizar la supervivencia de otras.

Relación polen-óvulo y Carga de polen

De acuerdo a Cruden (1977), la relación polen – óvulo está asociada con el sistema de apareamiento de la planta de tal forma que las proporciones de relación polen-óvulo oscilan entre 2,7 a 6,7 en especies cleistógamas, de 18,1 a 39 en autógamias obligadas, de 31,9 a 396,9 en flores autógamias facultativas, de 244,7 a 2 558,6 en flores xenógamas facultativas y de 2 108 a 19 523 en xenógamas obligadas. En base a estas consideraciones, *S. abutifolia* y *S. salviifolia* (con valores de relación polen – óvulo de 356,4 y 187,65, respectivamente), corresponden a especies autógamias facultativas, las cuales combinan altos niveles de autofertilización con bajo niveles de fertilización cruzada. La cantidad de polen sobre el estigma en ambas especies supera el número de óvulos en el ovario, lo cual coincide con lo señalado por Cruden (1977) en el sentido de que la relación polen-óvulo debe exceder el mínimo requerido y que de dos a siete granos de polen por óvulo son suficientes para maximizar la producción de semillas.

Estrategias reproductivas

Sida abutilifolia y *S. salviifolia* mostraron un sistema reproductivo mixto en donde se combinaron la autogamia y la polinización cruzada. Este tipo de sistema reproductivo mixto también se ha encontrado en otras especies de plantas (Stewart *et al.*, 1996) y representa una forma de reproducción que asegura la supervivencia ante condiciones adversas tales, como, escasez de polinizadores. Ambas especies son capaces de producir frutos y semillas tanto por autopolinización, como por polinización cruzada, reflejándose una mayor producción de semillas autopolinizadas que entrecruzadas. Este hecho podría considerarse como una “depresión exogámica” ya que una de las medidas de depresión es la reducción en el número de semillas que se producen; la depresión por entrecruzamiento no es un fenómeno común pero ha sido reseñado en algunas especies con genotipos autógamos altamente adaptados a su ambiente (Parker, 1992).

La capacidad de producir frutos y semillas por autogamia pudo haber evolucionado como una manera de mantener un genotipo altamente adaptado a su ambiente (Stebbins, 1957; Richards, 1986; Parker, 1992) y es un mecanismo que asegura la reproducción sobretodo en aquellos casos en los que las visitas de los polinizadores son limitadas (Hagerup, 1951; Baker, 1955; Stebbins, 1957; Richards, 1986). La autogamia además es un tipo de mecanismo reproductivo que ofrece ventajas desde el punto de vista de la eficiencia reproductiva puesto que asegura una producción de semillas generalmente alta (Proctor y Yeo, 1979) asociada a la producción de estructuras reproductivas poco costosas. De acuerdo a Proctor y Yeo (1979), la autopolinización y polinización automática tienen la ventaja de una completa producción de semillas en ausencia de polinizadores. Aunque la polinización cruzada juega un papel muy importante dentro de la reproducción de las especies debido a que promueve el flujo génico reduciendo las diferenciaciones micro-geográficas incrementando las variaciones genéticas con el consecuente mayor

potencial de adaptación antes eventuales cambios ambientales (Richards, 1986; Schoen y Brown, 1991), (Eckert y Barrett, 1994), se ha señalado que la autogamia es un mecanismo que asegura la reproducción especialmente en aquellos casos que las visitas de los polinizadores son limitadas.

La autofertilización es un tipo de reproducción que puede ocurrir de manera temprana o tardía para garantizar, en ambos casos, la producción de semillas y la supervivencia de la especie. La autofertilización temprana consiste en la dehiscencia de las anteras previa a la antesis, mientras que la autofertilización tardía se produce por sobreposición de las anteras y estigma al momento de cerrar la flor. La autofertilización previa a la fertilización cruzada podría verse como un seguro para producir cierta cantidad de progenie con características similares a las de la planta madre y por ende adaptadas a las condiciones ambientales (Richards, 1986). La autogamia tardía se ha considerado como un mecanismo que asegura la formación de semillas en plantas autocompatibles con fertilización cruzada, las cuales desarrollan un “seguro contra fallas” (Faegri y Van der Pijl, 1979). En *Sida salviifolia* parece existir una especie de autofertilización temprana en donde las anteras abren antes de la antesis y ocurre deposición de polen propio sobre el estigma previa a la apertura floral.

Las características florales han sido asociadas comúnmente con el tipo de estrategia reproductiva; frecuentemente las plantas xenógamas presentan flores llamativas, de grandes tamaños y colores brillantes; mientras que las plantas autógamias exhiben flores con rasgos poco llamativos para los posibles visitantes; esto es, tamaño reducido, ausencia de nectario y colores opacos (Faegri y Van der Pijl, 1979), condiciones que concuerdan con las especies en estudio.

Biomasa de estructuras florales y su relación con las estrategias reproductivas

La teoría de la asignación sexual predice que el éxito femenino podría estar limitado por la disponibilidad de recursos para la producción de frutos y semillas; mientras que el éxito masculino podría estar limitado por la capacidad de atraer polinizadores (Charnov 1982). La asignación de biomasa masculina es una ventaja ya que un aumento en la cantidad de polen producido incrementa la capacidad de atracción de la plantas a los agentes visitantes, posibles polinizadores quienes favorecerán la producción de semillas con nuevas combinaciones genéticas que aumenten la posibilidad de sobrevivir a los cambios ambientales (Lloyd, 1965; Bertin, 1982; Solomon, 1987). En *Sida abutifolia* y *S. salviifolia*, la mayor asignación de recursos a la biomasa masculina (androceo) puede constituir un mecanismo garantizador de la producción de polen como recurso de atracción para los posibles agentes polinizadores y por ende la posibilidad de un cierto nivel de ocurrencia de polinización cruzada. La mayor asignación de biomasa a estructuras vegetativas persiste como una forma de incrementar la posibilidad de atracción de polinizadores.

Biología de la diseminación

La diseminación de una planta es el resultado de un compromiso entre aquellos atributos morfológicos y ecológicos que maximicen la producción de frutos y semillas y el modo de dispersión que garantice la sobrevivencia de las semillas, colonización de nuevas áreas y establecimiento de las nuevas plántulas (Ramírez, 1993). La dispersión de las semillas en *S. abutifolia* y *S. salviifolia* parece ser realizada por agentes de tipo físico y biológico. El tamaño y biomasa reducida de las semillas así como la presencia de un arilo carnoso y de composición lipídica (evidenciado por la prueba de Sudan III), favorece la dispersión por hormigas, las cuales se observaron con cierta frecuencia cerca de los sitios de deposición de las semillas. Con relación a esto, Lindorf *et al* (1991) se han señalado que la presencia

de arilos carnosos contenedores de aceites y otras sustancias apetecibles para los animales, es un factor de relativa importancia en la propagación de la semilla. Por otra parte, es muy posible que las semillas de estas especies sean dispersadas por algunos animales mediante la adherencia de los mericarpos espinosos al cuerpo de estos. El viento y la lluvia pueden constituir otros agentes dispersantes de las semillas de *Sida abutilifolia* y *S. salviifolia* debido al reducido tamaño y biomasa de las mismas.

CONCLUSIONES

Las especies *Sida abutifolia* y *Sida salviifolia* presentaron rasgos florales (forma, color y tamaño) asociados efectivamente con el tipo y tamaño del polinizador, así como con las estrategias reproductivas presente en dichas especies.

Sida abutifolia y *Sida salviifolia* presentaron una significativa producción de frutos y semillas, así como con un relativo nivel de aborto de estas últimas debido, probablemente a su elevado costo de producción.

La asignación de biomasa masculina para *S. abutifolia* como para *S. salviifolia* resultó ser ventajosa, ya que un aumento en la cantidad de polen producido logra incrementar la capacidad de atracción de la plantas a los agentes visitantes y posibles polinizadores quienes favorecerán la producción de semillas con nuevas combinaciones genéticas que aumenten la posibilidad de sobrevivir a los cambios ambientales.

Ambas especies son capaces de producir frutos y semillas tanto por autopolinización, como por polinización cruzada empleando de esta forma un sistema reproductivo mixto, el cual permite asegurar la supervivencia ante condiciones adversas, tales como escasez de polinizadores.

Las semillas en ambas especies son dispersadas por hormigas y otros animales (por adherencia de los mericarpos al pelaje o piel del animal) así como por el viento.

BIBLIOGRAFÍA

- Aizpurus, I.; Aseginolaza, C.; Catalán, P. y Uribe-Echebarría, P. 1993. *Catálogo florístico de Navarra. Informe Técnico*. Dpto. de Medio Ambiente, Gobierno de Navarra. Pamplona, España.
- Aponte, Y. y Jáuregui, D. 2004. Algunos aspectos de la biología floral de *Passiflora cincinnata* Mast. *Revista Facultad de Agronomía*. LUZ., 21: 211-219.
- Arnaéz, E. y Moreira, I. 2002. Estudio preliminar de la biología reproductiva *Terminalaria oblonga* (Surá) en la región Huertar Norte, Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 18 (2): 76-85.
- Badillo, V.; Schnee, L. y Benitez, C. 1985. *Clave de las familias de plantas superiores de Venezuela*. Séptima edición. Editorial Espasande, S.R.L. Caracas, Venezuela.
- Baker, H. 1955. Self compatibility and establishment after "long-distance" dispersal. *Evolution*, 9: 347-348.
- Bawa, K. y Webb, C. 1984. Flower, fruit and seed abortion in tropical forest trees: implications for the evolution of paternal and maternal reproductive patterns. *American Journal of Botany*, 71: 736-751.
- Bertin, R. 1982. The evolution and maintenance of andromonoecy. *Evolution Theory*, 6: 25-32.
- Bhat, P. 1979. *Ayuda para el estudio de plantas con flores*. Trabajo para ascender a la categoría de Profesor Titular. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Bookman, S. 1984. Evidence for selective fruit production in *Asclepias*. *Evolution*, 38: 72-86.
- Bloom, A.; Chapin, F. y Mooney, H. 1985. Resource limitation in plants: an economic analogy. *Annual Reviews of Ecology and Systematics*, 16: 363-392.
- Burd, M. 1994. Bateman's principle and plant reproduction: the role of pollen limitation in fruit and seed set. *Botanical Reviews*, 60: 83-139.
- Caraballo, H. 2001. Biología floral del guayabo (*Psidium guajava* L.) en la Planicie de Maracaibo, Zulia, Venezuela. *Revista Facultad de Agronomía*, 18: 41-55.

- Carretero, J. 2004. *Flora arvence española. Las malas hierbas de los cultivos españoles*. Editorial Phytoma. Valencia. España.
- Charnov, E. 1979. Simultaneous hermaphroditism and sexual selection. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. USA. 76: 2480-2484.
- Charnov, E. 1982. *The theory of sex allocation*. Princeton University Press, Princeton, N.J.
- Colosi, J. y Cavers, P. 1984. Pollination affects percent biomass allocated to reproduction in *Silene vulgaris* (Bladder Campion). *American Naturalist*, 124: 299-306.
- Cruden, R. 1977. Pollen-ovule ratios: a conservative indicator of breeding systems in flowering plants. *Evolution*, 31: 32-46.
- Curtis, H. y Barnes, N. 2001. *Biología*. Sexta edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, Argentina.
- Devall, M. y Thien, L. 1992. Self incompatibility in *Ipomoea pes-caprae* (Convolvulaceae). *American Midland Naturalist*, 128: 22-29.
- Devesa, J. 1997. *Plantas con semillas*. *Botánica*: 379-580. Editorial Reverte. Barcelona.
- Dumas, P. y Maillette, L. 1987. Rapport des sexes, effect et succès de reproction chez *Rubís chamaemorus*, plante herbacée vivace dioïque de distribution subarctique. *Canadian Journal of Botany*, 65: 2628-2639.
- Eckert, C. y Barrett, S. 1994. Inbreeding depression in partially self-fertilizing *Decodon verticillatus* (Lythraceae): populations genetics and experimental analysis. *Evolution*, 48: 952-964.
- Faegri, K. y Van der Pijl, L. 1979. *The principles of pollination ecology*. Second edition. Pergamon Press, Oxford, UK.
- Fisher, M. y Matthies, D. 1998. Effects of population size on performance in the rare plant *Gentianella germanica*. *Journal of Ecology*, 86: 195-204.
- Font, P. 1985. *Diccionario de Botánica*. Ed. Labob, S.A. Barcelona-Madrid.

- Frankie, G.; Baker, H. y Opler, P. 1980. Comparative phenological studies of trees and shrub species in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology*, 68 (1): 167-188.
- Fryxell, P. 1988. Malvaceae of México. *Systematic Botany Monographs*, 25: 1-522.
- Fryxell, P. 1993. *Malvaceae*. Flora del Bajío y regiones adyacentes. Fascículo 16. Instituto de Ecología, Pátzcuaro, Michoacán, México.
- González, M.; López, I; Gonzáles, M. y Tena, J. 1997. *Plantas medicinales del estado de Durango y zonas aledañas*. Durango. Instituto Politécnico Nacional. Durango, México.
- Hagerup, O. 1951. Pollination in the Faroes - In spite of rain and poverty in insects. *Biologiske Meddelelser, Kongelige Danske Videnskabernes Selskab*, 17: 1-10.
- Harper, J. 1977. *Population biology of plants*. Academic Press, Londres, Inglaterra.
- Hickman, J. 1975. Environmental unpredictability and plastic energy allocation strategies in the annual *Polygonum cascadense* (Polygonaceae). *Journal of Ecology*, 63: 689-701.
- Hokche, O. y Ramírez, N. 2006. Biología reproductiva y asignación de biomasa floral en *Solanum garneri* Sendth. (Solanaceae): una especie andromonoica. *Acta Botánica Venezuelica*, 29 (1): 205-212.
- Hoyos, F. 1985. *Flora de la Isla de Margarita, Venezuela*. Editorial Sociedad y Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Caracas, Venezuela.
- Judd, W.; Campbell, C.; Kellogg, E. y Stevens, P. 1999. *Plant Systematics*. Cuarta edición. Editorial Sinauer Associates, Inc. Massachusetts, U. S. A.
- Klips, R. 1999. Pollen competition as a reproductive isolating mechanism between two sympatric *Hibiscus* species (Malvaceae). *American Journal of Botany*, 86: 269-272.
- Klips, R. y Snow, A. 1997. Delayed autonomous self-pollination in *Hibiscus laevis* (Malvaceae). *American Journal of Botany*, 84. 48-53.
- Leppik, E. 1977. *Floral evolution in relation to pollination ecology*. International Broscense Monograph. Today & Tomorrow's Printer and Publishers, New Delhi.

- Lindorf, H.; De Prisca, L. y Rodríguez, P. 1991. *Botánica*. Universidad Central de Venezuela, Ediciones de la Biblioteca. Caracas, Venezuela.
- Lloyd, D. 1965. Evolution of Self-compatibility and racial differentiation in *Leavenworthia* (Cruciferae). *Contribution from the Gray Herbarium*, 195: 3-134.
- Marzocca, A.; Marsico, O. y Del Puerto, O. 1976. *Manual de Malezas*. Tercera edición. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.
- Milanés, R.; Alonso, D.; González, G. y Espín, G. 1999. Farmacognosia de la droga «Flores deMajagua» (*Hibiscus elatus* Sw., Familia Malvaceae). *Revista Cubana Plantas Medicinales*, 3(3): 98-101.
- Nogueira, J. y Paiva, J. 1995. Malva en Castroviejo. Flora Ibérica. *Real Jardín Botánico*, 3: 209-225.
- Parés-Martínez, J.; Linarez, R. y Arizaleta, M. 2004. Aspectos de la biología floral en lechosa (*Carica papaya* L.) CV. “Cartagena roja” en el estado Lara, Venezuela. *Revista Facultad de Agronomía LUZ*, 21: 116-125.
- Parker, M. 1992. Outbreeding depresión in a selfing annual. *Evolution*, 46: 637-841.
- Pérez, F. y Martínez-Laborde, J. 1994. *Introducción a la Fisiología Vegetal*. Ediciones Mundis-Prensa, Madrid, España.
- Peters, R.; Cultier, S.; Dube, D.; Evans, A.; Hastings, P.; Kaiser, H.; Kohn, D. y Sarwer-Foner, B. 1988. The allometry of the weight of fruit on trees and shrubs in Barbados. *Oecologia*, 74: 612-616.
- Pitelka, L. 1977. Energy allocation in annual perennial lupines (*Lupinus*: Leguminosae). *Ecology*, 58: 1055-1065.
- Pittier, H. 1939. *Clave analítica de los géneros de plantas hasta hoy conocidos en Venezuela*. Editorial Ariel, S. A. Caracas, Venezuela.
- Primack, R. 1979. Reproductive effort in annual and perennial species of plantago. *American Naturalist*, 114: 51-62.
- Proctor, M. y Yeo, P. 1979. *The pollination of flower*. Williams Collins Sons & Co. Ltd. London.

- Radford, A.; Dickinson, W.; Massey, J. y Bell, C. 1974. *Vascular plant systematic*. Harper y Son, Publishers. New York, U.S.A.
- Raimundez, E. y Ramírez, N. 1998. Estrategia reproductiva de una hierba perenne: *Hypoxis decumbens* (Hyppoxidaceae). *Revista de Biología Tropical*, 46(3): 555-565.
- Ramírez, N. 1992. Las características de las estructuras reproductivas, niveles de aborto y semillas producidas. *Acta Científica de Venezuela*, 43: 167-177.
- Ramírez, N. 1993. Producción y costo de frutos y semillas entre formas de vida. *Biotropica*, 25(1): 46-60.
- Ramírez, N. 1994. Historia de vida de *Copaifera pubiflora* Benth. (Fabaceae, Caesalpinioideae) en los altos Llanos Centrales Venezolanos. *Tribuna del Investigador*, 1 (2): 69-75.
- Ramírez, N. 2000. *Dimensiones funcionales asociadas a la unidad de polinización : flores e inflorescencia*. XIV Congreso Venezolano de Botánica. Instituto Pedagógico de Caracas, Venezuela.
- Ramírez, N. 2007. Biología reproductiva de *Amasonia campestris* (Aubl.) Moldenke (Verbenaceae) en los Llanos Centrales de Venezuela. *Acta Botánica de Venezuela*, 30(1): 385-414.
- Ramírez N, Berry P. 1993. Effect of sexual systems and dichogamy on levels of abortion and biomass allocation in plant reproductive structure. *Canadian Journal of Botany*, 75: 457- 461.
- Ramírez, N. y Brito, Y. 1992. Pollination biology in a palm swamp community in the Venezuelan Central Plains. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 110: 277-302.
- Rathcke, B. y Lacey, E. 1985. Phenological patterns of terrestrial plants. *Annual Reviews of Ecology and Systematics*, 16: 179-214.
- Richards, A. 1986. *Plant breeding systems*. Chapman & Hall. London.
- Routley, M.; Mavraganis, K. y Ecker, C. 1999. Effect of population size on the mating system in a self-compatible, autogamous plant, *Aquilegia canadensis* (Ranunculaceae). *Heredity*, 82 (5): 518-528.

- Rzedowski, G. y Rzedowski, J. 2001. *Flora fanerogámica del Valle de México*. Segunda edición. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro, Michoacán, México.
- Rzedowski, G. y Rzedowski, J. 2004. *Manual de Malezas de la Región de Salvatierra, Guanajuato*. Instituto de Ecología. Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro, Michoacán, México.
- Samson, D. y Werk, D. 1986. Size-dependent effects in the analysis of reproductive effort in plants. *American Naturalist*, 127: 667-680.
- Schaal, B. 1980. Reproductive capacity and seed size in *Lupinus texensis*. *American Journal of Botany*, 67: 703-709.
- Schoen, D. 1982. Male reproductive effort and breeding system in an hermaphroditic plant. *Oecologia*, 53: 255-257.
- Schoen, D. y Brown. 1991. Whole and part-flower self-pollination in *Glycine clandestina* and *G. argyrea* and the evolution of autogamy. *Evolution*, 45 (7): 1651-1664.
- Solbrig, O. 1976. On the relative advantages of cross-and self-fertilization. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 63: 262-276.
- Solomon, B. 1987. The role of male flowers in *Solanum carolinense*: pollen donors or pollinator attractors?. *Evolution Trends in Plant Sciences*, 1: 89-93.
- Spira, T. y Pollak, O. 1986. Comparative reproductive biology of alpine biennial gentians: (*Genciana*: Gentianaceae) in California. *American Journal of Botany*, 73: 39-47.
- Stebbins, G. 1957. Self-fertilization and population variability in the higher plants. *American Naturalist*, 91: 337-354.
- Stephenson, A. 1981. Flower and fruit abortion: proximate cause and ultimate functions. *Annual Review of Ecology and Systematic*, 12: 253-279.
- Stephenson, A. y Winsor, A. 1986. *Lotus corniculatus* regulate offspring quality through selective fruit abortion. *Evolution*, 40: 453-458.
- Stephenson, A.; Good, S. y Vogler, D. 2000. Interrelationships among inbreeding depression, plasticity in the self-incompatibility system, and the breeding

- system of *Campanula rapunculoides* L. (Campanulaceae). *Annals of Botany*, 85: 211-219.
- Stewart, H.; Stewart, S. y Canne-Hilliker, J. 1996. Mixed mating system in *Agalinis neoscotica* (Scrophulariaceae) with bud pollination and delayed pollen germination. *International Journal of Plant Sciences*, 157: 501-508.
- Sutherland, S. y Delph, L. 1984. On the importance of male fitness in plants: patterns of fruit set. *Ecology*, 65: 1093-1104.
- Sutherland, S. 1987. Patterns of fruit-set: what controls fruit-flower ratios in plants? *Evolution*, 40:117-128.
- Tate, A. y Simpson, B. 2003. Breeding system evolution in *Tarasa* (Malvaceae) and selection for reduced pollen grain size in the polyploid species. *American Journal of Botany*, 91: 207-213.
- Tello, R. y Alencar, J. 1997. Sincronía de la floración y fructificación de cinco especies de Myristicaceae de la Reserva Forestal Duke, Manaus-Brasil. *Revista Conocimiento*, 3 (1): 55-67.
- Udovic, D. y Delph, L. 1981. Fruit abortion and the regulation of fruit number in *Yucca whipplei*. *Oecologia*, 49: 245-248.
- Valerio, R. y Ramírez, N. 2003. Depresión Exogámica y Biología Reproductiva de *Talinum paniculatum* (jacq.) Gaertner (Portulacaceae). *Acta Botánica de Venezuela*, 26 (2): 111-124.
- Weberling, F. 1989. *Morphogy of flowers and inflorescences*. Cambridge University Press.
- Xena de Enrech, N. y Madriz, R. 1994. Aspectos de la biología de polinización en el bosque enano de la cima del “Cerro Copey” (Isla Margarita). *Acta Botánica de Venezuela*, 17 (1, 2, 3 y 4): 35-68.
- Zarate, R.; Amasifuen, C. y Flores, M. 2006. Floración y fructificación de plantas leñosas en bosques de arena blanca y de suelo arcilloso en la Amazonia Peruana. *Revista Peruana de Biología*, 13(1): 95-102.

HOJA DE METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/5

| | |
|------------------|--|
| Título | BIOLOGIA REPRODUCTIVA DE <i>Sida abutifolia</i> Mill. Y <i>Sida salviifolia</i> Presl. (MALVACEAE) |
| Subtítulo | |

Autor(es)

| Apellidos y Nombres | Código CVLAC / e-mail | |
|---------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| Guzmán Guevara Nohemí Magdalena | CVLAC | 12.658.144 |
| | e-mail | nohemi.guzman@hotmail.com |
| | e-mail | |
| | CVLAC | |
| | e-mail | |
| | e-mail | |
| | CVLAC | |
| | e-mail | |
| | e-mail | |
| | CVLAC | |
| | e-mail | |
| | e-mail | |

Palabras o frases claves:

| |
|-------------------------|
| Biología floral |
| Polinización |
| <i>Sida abutifolia</i> |
| <i>Sida salviifolia</i> |
| Malvaceae |
| Biología Reproductiva |

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/5

Líneas y sublíneas de investigación:

| Área | Subárea |
|----------|-----------------------|
| CIENCIAS | BIOLOGÍA |
| | BIOLOGÍA REPRODUCTIVA |
| | |

Resumen (abstract):

Se estudió la biología reproductiva de *Sida abutifolia* Mill. y *Sida salviifolia* Presl. (Malvaceae), dos hierbas perennes hermafroditas presentes en un área del campus de la Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre. Las actividades experimentales incluyeron: estudio de la biología floral, biología de la polinización, eficiencia reproductiva (producción, biomasa y niveles de aborto de estructuras reproductivas), carga de polen, relación polen/ovulo, estrategia reproductiva y biología de la diseminación. Las flores de ambas especies son actinomorfas, solitarias, pequeñas, de color crema en *S. abutifolia* y blancas en *S. salviifolia*, con una longevidad floral de 5 y 4 horas respectivamente, características que concuerdan con el tipo y tamaño de los visitantes florales, los cuales fueron principalmente insectos del orden Coleoptera e Hymenoptera en la especie *S. abutifolia*, y Coleoptera en *S. salviifolia*. La eficiencia reproductiva para ambas especies estuvo relacionada con una significativa producción de frutos (91,49% en *S. abutifolia* y 81,73% en *S. salviifolia*) y una relativa producción de semillas (68,68% en *S. abutifolia* y 50,14% en *S. salviifolia*) asociada a un cierto nivel de aborto y a un mediano costo de producción. *S. abutifolia* y *S. salviifolia* exhibieron un sistema reproductivo mixto en donde se combinaron la autogamia y la polinización cruzada con una proporción de frutos y semillas producidos por autofertilización significativamente mayor que la obtenida por fertilización cruzada. Los valores de relación polen/óvulo obtenidos para ambas especies concuerdan con las estrategias reproductivas exhibidas por éstas. La relación pericarpo/ semilla tanto en *S. abutifolia* como en *S. salviifolia* indicó una mayor inversión de biomasa en la producción de semillas con relación al pericarpo del fruto. Las semillas en ambas especies fueron dispersadas por hormigas (mirmecocoria) y otros animales (por adherencia de los mericarpos al pelaje o piel del animal) así como por el viento. De manera general, el presente trabajo mostró que *S. abutifolia* y *S. salviifolia* son dos especies capaces de reproducirse efectivamente tanto por autopolinización como por polinización cruzada, con una significativa producción de frutos y semillas asociada a ciertos niveles de aborto de óvulos, flores-frutos y semillas y a un relativo costo de producción de éstas últimas.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/5

Contribuidores:

| Apellidos y Nombres | ROL / Código CVLAC / e-mail | |
|---------------------|-----------------------------|--|
| Valerio C., Rosanna | ROL | CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input checked="" type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/> |
| | CVLAC | |
| | e-mail | rosanna-valerio@hotmail.com |
| | e-mail | |
| Imery, José | ROL | CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/> |
| | CVLAC | |
| | e-mail | jimeryb@cantv.net |
| | e-mail | |
| Velásquez, Carlos | ROL | CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/> |
| | CVLAC | |
| | e-mail | |
| | e-mail | |
| | ROL | CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/> |
| | CVLAC | |
| | e-mail | |
| | e-mail | |

Fecha de discusión y aprobación:

| Año | Mes | Día |
|------|-----|-----|
| 2010 | 02 | 10 |

Lenguaje: spa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/5

Archivo(s):

| Nombre de archivo | Tipo MIME |
|-------------------|-----------|
| Tesis-GGNM.doc | Word |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Alcance:

Espacial: _____ (Opcional)

Temporal: _____ (Opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo:

_____ Licenciatura Biología

_____ Licenciatura

Nivel Asociado con el Trabajo: _____

Área de Estudio:

_____ Biología

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

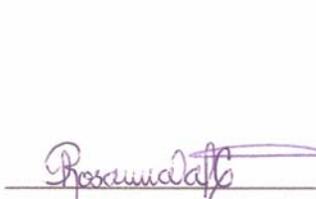
_____ UNIVERSIDAD DE ORIENTE

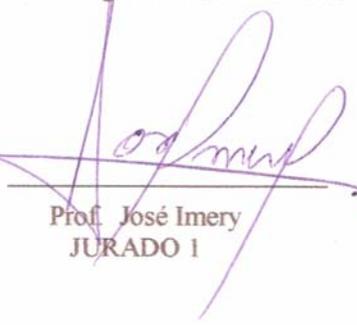
Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/5

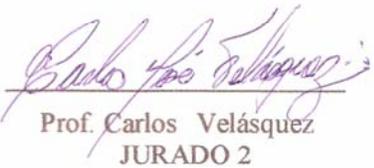
Derechos:

A difundir, divulgar y dar a conocer dicho trabajo de investigación, a nivel educativo y profesional para el avance de la ciencia

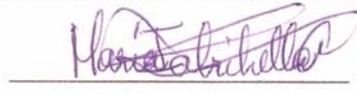

Nohemí Magdalena Guzmán Guevara


Prof. Rosanna Valerio C.
TUTOR


Prof. José Imery
JURADO 1


Prof. Carlos Velásquez
JURADO 2

POR LA COMISIÓN DE TRABAJO DE GRADO:


Prof. Maria Iabichella

